

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-14578

⑬ Int. Cl.⁴

G 01 R 27/26

識別記号

庁内整理番号

7706-2G

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 容量計

⑯ 特 願 昭59-136296

⑰ 出 願 昭59(1984)6月30日

⑱ 発 明 者 黒 田 聖 治 東京都世田谷区奥沢1-32-6

⑲ 出 願 人 鈴 木 蕃 夫 狛江市岩戸南2-23-4

⑳ 代 理 人 弁理士 中 畑 孝

明 細 書

1. 発明の名称

容 量 計

2. 特許請求の範囲

演算増幅器に既知容量のコンデンサと抵抗の並列回路を帰還回路として接続すると共に、演算増幅器の入力側に交流信号発生器を接続し、同出力側に容量指示計を接続し、交流信号発生器と演算増幅器との間に未知容量を接続し、該未知容量の接続線をシールド線としたことを特徴とする容量計。

3. 発明の詳細な説明

本発明はコンデンサ等の未知容量を持った被測定物の容量を測定する装置で、特に接続ケーブル等の浮遊容量の影響を受けずに正確な微小容量の測定を可能としたことを特徴とする。

従来一般的なブリッジによる容量測定では未知容量に加え、その接続に用いたケーブルの浮遊容量が重畳して測定されてしまい、正確な容量を測定するには浮遊容量を差し引くための演算、或

は操作が必要であった。しかも対象とする被測定物の容量が10 pF程度になると、ケーブルの移動、折れ曲がり等による浮遊容量の変化が無視できず、このため安定した測定には、ケーブルの固定等煩雑な手順と細心の注意を要した。

又、原理的に浮遊容量の影響を受けない容量計として変成器ブリッジによるものが知られているが、これは作成が容易でなく、特殊用途にしか用いられていない。

本発明は、上記のような点に鑑み、通常チャージアンプと呼ばれる演算増幅器と、交流信号発生器を組合せ、シールド線を活用することによって浮遊容量の影響を受けない容量計を簡便に実現するものである。

即ち本容量計は、交流信号発生器を入力源とし、既知容量のコンデンサ(標準容量)と抵抗の並列回路を演算増幅器回路の帰還回路とし、その後段に指示計を接続し、未知容量(被測定物)を交流信号発生器と演算増幅器の間に接続する構成とすることによって、未知容量に誘導されるのと

等しい量の電荷を演算増幅器の帰還回路の上記コンデンサに誘導させ、未知容量に比例する出力電圧振巾を直流電圧に変換し、指示計に加えることによって容量値を直読できるようにしたものであり、未知容量の接続線による浮遊容量の影響をシールド線を用い可及的に消去するようにして、微小容量の測定を適正に行なうようにしたものである。

第1図は本容量計の構成を示す一実施例である。 C_x は未知容量(被測定物)であり、該未知容量 C_x の周囲に接続ケーブル等により生じる浮遊容量を C_{s1}, C_{s2}, C_{s3} で表す。

C_f は容量既知のコンデンサで R_f は回路の安定性を保つための抵抗である。

図示のように演算増幅器OPに既知容量のコンデンサ C_f (標準容量)と抵抗 R_f の並列回路を帰還回路として接続すると共に、演算増幅器OPの入力側に交流信号発生器OSを接続し、同出力側にバンドパスフィルタBPF、整流平滑回路Dを介して容量指示計Mを接続し、交流信号発生器

によって零とすることができる。この際シールド線を用いることによって、浮遊容量 C_{s1}, C_{s2} は増加するが出力には影響しない。従って上記により出力電圧 V_o は、

$$V_o = - \frac{C_x}{C_f} V_i$$

となり、コンデンサ C_f の容量、交流信号発生器OSの電圧 V_i は既知であるから、出力電圧 V_o より未知容量 C_x が求められる。後段のバンドパスフィルタBPFはノイズの影響を取り除くためのものであり、整流平滑回路Dの出力を指示計Mで読みとればよい。

動作実験では、 $f_o = 1 \text{ KHz}$ 、 $C_f = 296 \text{ pF}$ 、 $R_f = 300 \text{ M}\Omega$ とし演算増幅器OPにRCA社CA3140を用い、中心周波数 1 KHz 、バンド巾 100 Hz のバンドパスフィルタBPFを接続した。ガードリング付の平行平板コンデンサを未知容量 C_x として実験したところ、第2図に示すよう 0.03 pF まで理論値(実線)と実験値

OSと演算増幅器OPとの間に被測定物たる未知容量 C_x を接続し、該未知容量 C_x の接続線をシールド線Sとする。実施例では未知容量 C_x と交流信号発生器OS間及び未知容量 C_x と演算増幅器OPとの間の接続ケーブルをシールド線とする。

而して交流信号発生器OSの周波数を F_o とすると、 F_o は $1/2\pi R_f C_f$ と演算増幅器OPのカットオフ周波数の中間に設定することが必要である。而して、交流信号発生器OSの電圧を V_i とすると、出力電圧 V_o は、

$$V_o = - \frac{C_x + C_{s3}}{C_f} V_i$$

となり浮遊容量 C_{s1}, C_{s2} の影響を受けない。これは演算増幅器OPの二つの入力端子間にほとんど電位差がなく、浮遊容量 C_{s2} が充電されないことによる。 C_{s3} のような浮遊容量は接続ケーブルの結合容量と考えられるが、これは演算増幅器OPと C_x を接続するケーブルにシールド線を用い、そのシールドをアースに接続することに

(点線)が一致するという結果を得た。

又測定に際して用いたシールド線Sの容量は最大で約 1000 pF であったが、その長さ、位置、変形は測定結果に影響を与えなかった。

本容量計は簡単な回路構成で、未知容量の接続ケーブル等の浮遊容量の影響を受けずに正確な微小容量の測定を可能とし、その応用としては、コンデンサ(特に小容量のもの)の容量測定器、容量測定を利用した各種センサなどに最適である。

第3図は第2実施例を示し、第1図で説明した既知容量のコンデンサ C_f と並列に既知インダクタンス L_f (標準インダクタンス)を接続し、スイッチSWにて既知インダクタンス L_f 又は既知コンデンサ C_f の何れかに切換えできるようにし、未知インダクタンス(図示せず)を被測定物として測定できるようにした場合を示す。インダクタンス測定に際してはスイッチSWをインダクタンス L_f に切換え、第1図の未知容量 C_x に換えて未知インダクタンスを接続する。

4. 図面の簡単な説明

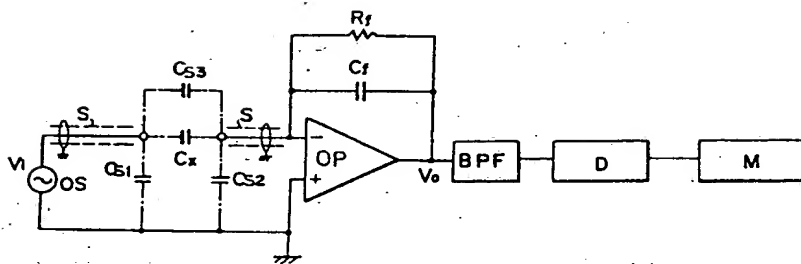
第1図は本発明の第1実施例たる容量計の回路図、第2図は実験値を示すグラフ、第3図は第2実施例たる容量計の回路図である。

C_x …被測定物たる未知容量、 C_f …標準容量
(既知容量)たるコンデンサ、 C_{s1} 、 C_{s2} 、 C_{s3}
…浮遊容量、 OS …交流信号発生器、 R_f …抵抗、 OP …演算増幅器、 S …シールド線。

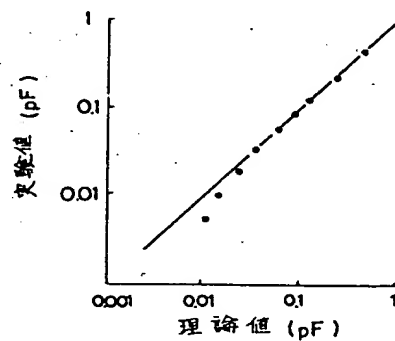
特許出願人 鈴木 善 夫

代理人 弁理士 中 畑 孝

第1図



第2図



第3図

